

이진 부분영상을 이용한 영상 검색 기법에 관한 연구

정순영*, 최민규**, 남재열***

Soon-Young Jeong, Min-Gyu Choi, Jae Yeal Nam

계명대학교 컴퓨터·전자공학부

대구광역시 달서구 신당동 1000

Research of an image retrieval method using binary subimage

Department of Computer Engineering, Keimyung University

1000 Shindangdong, Dalseogu, Daegu

Tel : (053)580-5348

E-mail : jyman@kmucc.kmu.ac.kr

*계명대학교 컴퓨터공학과 석사과정

**계명대학교 컴퓨터공학과 박사과정

*** 계명대학교 컴퓨터·전자공학부 조교수

요 약

영상 검색 기법 중 기존의 색상 정보만을 이용한 기법에는 많은 한계가 존재하기 때문에 현재의 검색 기법 혹은 상용 검색 프로그램들은 두가지 이상의 검색 기법을 동시에 이용한다. 본 논문에서는 이진 영상을 이용하여 형태 정보를 추출하고 색상 정보와의 결합을 이용한 검색 기법을 제안한다. 이진화된 영상만으로도 상당수의 형태 정보를 포함하고 있기 때문에 최소한의 계산을 이용하여 영상의 개략적인 형태를 파악할 수 있는 방법을 제안한다. 아울러, 이진화된 형태 정보로 자칫 놓칠 수 있는 형태 정보를 보완하기 위하여 영상 내의 객체의 위치 정보를 이용하기 위해 부분영상으로 영상을 분할하여 좀 더 효율적인 검색을 가능하게 하는 기법을 제안한다.

I. 서 론

현재 시대는 인터넷이 점점 생활의 일부분이 되어 가고 있다. 아울러 초고속 인터넷의 등장과 그 보편화로 인하여 인터넷 상에서의 데이터의 유형도 기존의 텍스트 위주에서 점점 멀티미디어 위주로 변화하고 있다. 따라서, 수많은 데이터 중 자신이 원하는 데이터를 효율적으로 찾기 위하여 멀티미디어 데이터에 대한 검색 기법이 절실하게 요구되고 있고 그에 대한 결과로 MPEG-7의 표준이 제정되고 있는 실정이다. 이에 맞춰 여러 가지 검색 프로그램과 알고리즘에서 색상 정보와 형태 정보, 패턴 정보 등을 이용하여 내용 기반의 영상 검색 기법을 제시하고 있다[1-3]. 하지만 아직까지는 영상의 내용을 정확하게 분석하여 어떤 형태를 추려내기 위해서는 많은 계산이 필요하게 되고, 그에 따른 일관된 인덱스 파일의 생성도 결코 쉬운 일이 아니다. 더욱이, 여러 특성 중 한 가지 특성만을 이용한 검색 기법에서는 영상 검색에 있어서 많은 한계를 드러내게 된다[3].

따라서 본 논문에서는 영상의 특징을 크게 두가지, 즉 색상 정보와 형태 정보로 나누어 각각의 특징을 구하고 그 정보를 결합한 검색 기법을 제안한다.

II. 영상 검색 시스템 설계

인간이 영상의 유사도를 구분하는 것은 크게 두 가지 기준으로 나눌 수 있다. 먼저 첫 번째 방법은 영상 전체의 색상 정보를 이용해 전체 컬러 톤을 이용하여 유사도를 구분한다. 다음 두 번째 방법은 영상의 개략적인 형태를 분석하여 영상의 전체적인 모양을 이용하여 영상의 유사도를 구분하게 된다. 이 특징을 이용하여 본 영상 검색 시스템은 영상의 특징을 형태 정보와 색상 정보로 각각 추출하여 그에 대한 상관도를 이용한 유사도를 계산한다. 이 과정을 수행하기 위해서 각각의 영상의 크기를 512×512로 정규화 한 다음에 색상정보와 형태정보를 추출하게 된다.

1. 색상 정보의 추출

색상정보를 나타내기 위해서는 기존 RGB 색상 좌표를 이용하는 것 보다 HSI 컬러 좌표를 이용하는 것이 영상 전체의 색상 정보를 파악하는데 훨씬 효율적이다. 따라서 본 논문에서는 영상의 색상 포맷을 HSI 컬러 좌표로 변환한 후 Hue와 Intensity 정보를 이용해 컬러 히스토그램을 생성한다. HSI 컬러 모델에서 실질적으로 영상의 구분을 위한 요소는 H(색상)과 I(명암도)이다. S(채도)는 영상의 선명도나 탈색 등에 의해 많은 변화가 있기 때문에 본 논문에서는 제외하였다. HSI 컬러 모델의 H는 0° ~ 360°의 각도로 값이 나온다. 0°는 빨간색(Red)이고 60°는 노란색(Yellow), 120°는 초록색(Green)이다. 360°는 다시 빨간색(Red)이 된다. H값은 원형 값이기 때문에 18단계로 양자화 한다. 이 때 0°와 360°는 실제로 같은 빨간색이다. 따라서 18단계중 0값은 0°를 중심으로 ±10°까지이고 1

값은 20°를 중심으로 ±10°범위가 된다. 이런 방법으로 360°까지의 전체 범위를 18개의 색상으로 양자화를 한다.

I(명암도)는 0~255의 값을 가진다. 명암도는 16단계로 양자화를 한다. 색상 정보에서 실제 색상값이 없는 I 정보를 넣은 이유는 영상이 컬러 정보가 없는 회색도 영상일 경우 순수하게 I(명암도)값만으로 비교를 수행하기 때문에 Hue 정보만으로 검색을 수행할 때 판별할 수 없는 영상 전체의 밝기 정보를 포함하기 때문이다. 이렇게 구한 두 영상 f_m 과 f_n 의 히스토그램 $H(f_m, i)$ 와 $H(f_n, i)$ 의 유사도 S_h 는 아래 식 (1)과 같다.

$$S_h = \frac{\sum_{i=0}^N \min(H(f_n, i), H(f_m, i))}{\sum_{i=0}^N H(f_m, i)} \quad (1)$$

2. 형태 정보의 추출

형태정보를 위해 윤곽선을 추출하는데 복잡도가 높은 계산을 수행하지 않고 영상을 이진영상으로 만들어서 비교를 수행한다. 보통 일반영상을 이진영상으로 만들어도 영상의 형태, 모양을 구분하는 데는 전혀 지장이 없다. 전체영상의 명암도의 평균을 구해 평균을 기준으로 평균 명암도보다 크면 1, 작으면 0인 이진영상을 만든다. 이 이진영상을 각각의 화소 단위로 비교를 수행하는 것은 너무 많은 계산량을 필요로 한다. 이러한 문제를 해결하기 위해서 본 논문에서는 2차원 히스토그램을 이용한다. 2차원 히스토그램이란 이진영상을 가로, 세로 즉 X축과 Y축을 기준으로 영상의 명, 암 정보 각각에 대하여 히스토그램을 생성한다. 이때 영상을 이미 512×512로 정규화를 하였기 때문에 다음 절에 나올 부분영상으로 분할하게 되면 128×128 크기의 부분영상 16개로 나뉘어져서 각각의 부분영상에 대하여 128단계로 양자화 된 히스토그램 값이 X축과 Y축에 대하여 산출되게 된다.

하지만, 2차원 히스토그램의 경우 그 특성상 질의영상과 비교영상 사이에 포함관계가 발생할

수도 있다. 따라서 본 논문에서는 2차원 히스토그램의 유사도 측정을 위한 새로운 유사도를 제안하였다. 따라서 N 단계로 양자화한 이진 영상 f 의 x, y 각축을 기준으로 밝은 부분($j=1$)과 어두운 부분($j=0$)의 유사도를 각각 구하여 더하는 식은 아래 식 (2)와 (3)과 같이 정의된다.

$$S_x = \sum_{i=0}^N \left(\frac{\sum_{j=0}^N (\min(H(f_{nx}, j, i), H(f_{mx}, j, i)))}{\max(\sum_{j=0}^N H(f_{nx}, j, i), \sum_{j=0}^N H(f_{mx}, j, i))} \right) \quad (2)$$

$$S_y = \sum_{i=0}^N \left(\frac{\sum_{j=0}^N (\min(H(f_{ny}, j, i), H(f_{my}, j, i)))}{\max(\sum_{j=0}^N H(f_{ny}, j, i), \sum_{j=0}^N H(f_{my}, j, i))} \right) \quad (3)$$

이진 영상을 이용한 유사도 S_b 는 위의 식 (2)와 (3)에서 구한 유사도를 평균하여 산출한다.

$$S_b = \frac{S_x + S_y}{4} \quad (4)$$

이러한 유사도 측정 방식을 이용함으로써 2차원 히스토그램은 전체 히스토그램값의 합이 동일하지 않거나 포함관계에 있는 히스토그램간의 유사도도 제대로 측정할 수 있다.

3. 영상의 분할을 이용한 위치정보의 추출

위에서 산출한 영상의 히스토그램은 전체영상의 분포도를 나타내는 것이지 영상의 색상이나 명암도의 위치 정보는 전혀 담고 있지 않다. 이러한 히스토그램의 단점을 보완하기 위해 그림 1과 같이 영상을 16개의 부분영상으로 나눈 다음 각각의 부분영상에 대해 독립적으로 히스토그램을 생성하여 비교를 수행한다. 이 때, 단순히 각각의 부분영상의 위치에 대하여 그대로 비교를 수행할 경우 영상의 회전이나 위치 변화 등에 민감하게 반응해 유사한 영상을 서로 다른 영상으로 판별하게 되는 오류가 발생할 수 있다. 따라서, 영상의 위치를 단순히 1:1로 비교하는 것이 아니라 질의영상의 각각의 부분영상에 대하여 비교영상의 16개 부분영상을 한번씩 비교해서 그 중 유사도가 가장 큰 값과 원 위치의 유사도 값을 비교하여 적절한 유사도를 산출하는 방법을 사용하였다.

전체적인 시스템 구성도는 그림 2와 같다.

(0,0)	(0,1)	(0,2)	(0,3)
(1,0)	(1,1)	(1,2)	(1,3)
(2,0)	(2,1)	(2,2)	(2,3)
(3,0)	(3,1)	(3,2)	(3,3)

그림 1. 부분영상의 위치

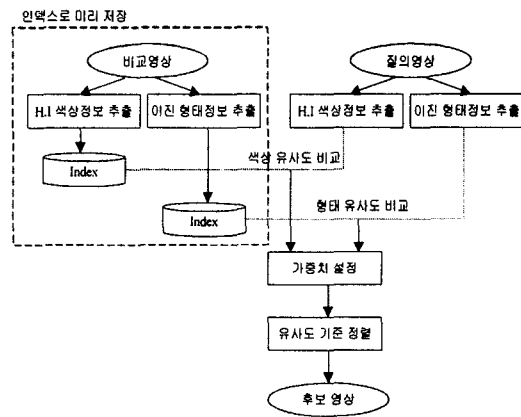


그림 2. 시스템 구성도

III. 실험 및 평가

본 논문에서 제안된 내용기반 영상검색 시스템은 펜티엄III PC상에서 Microsoft Visual C++ 6.0을 이용하여 구현하였다. Test Sequence로는 MPEG-7 표준 제정을 위한 Photo CD Image 300개를 이용하여 전반적인 검색 효율을 비교하였다. MPEG-7 데이터의 특성상 풍경이나 인물 등 인덱싱이 가능한 데이터 위주로 되어 있어서 다른 영상과의 유사도를 비교하기 쉬운 풍경 영상을 중심으로 검색을 진행하였다. 그 결과를 그림 3, 4, 5, 6에 Precision/Recall 그래프로 나타내었다.

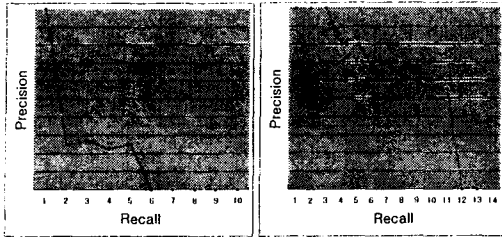


그림 3. 색상기반 인물영상 검색 결과

그림 4. 색상기반 풍경영상 검색 결과

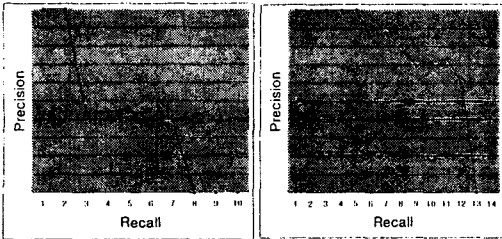


그림 5. 제안된 인물영상 검색 결과

그림 6. 제안된 풍경영상 검색 결과

기존 색상 정보를 이용한 검색 결과와 비교할 때 제안된 방법은 형태 정보를 이용한 영상의 윤곽을 추가함으로써 수평선이나 산, 굴퓌 등과 같은 형태를 이용한 검색에 좋은 효율을 보이는 것으로 나타났다. 특히, Precision/Recall 그래프에는 나타나지 않지만, 유사영상으로 결정된 영상 사이에서도 좀 더 유사한 영상들이 검색 효율의 앞부분에 나타나는 걸 볼 수 있었다. 부분영상을 이용한 검색에서도 단순히 부분영상의 위치만을 가지고 비교를 수행할 경우 회전이 일어난 영상이나 객체의 위치가 바뀐 영상 등을 검색해 낼 수 없는 경우가 발생했지만 부분영상을 반복해서 검색할 경우에는 이런 상황에도 적절한 데이터를 검출해 낼 수 있었다.

IV. 결 론

본 논문에서는 기존 색상 기반 검색 기법의 단점을 보완하기 위해 인간의 영상 인식기법을

응용해서 형태정보를 추출하는 기법을 이용한다. 이 방법에서 제시된 이진영상을 이용한 형태정보 추출은 기존 경계선 검출이나 기타 다른 형태정보 분석 기법에 비해 훨씬 적은 계산량으로 상당히 효율적인 정보를 추출해 낼 수 있다. 그리고, 영상 전체의 분포에 따른 위치 정보를 추가하기 위해 영상을 부분영상으로 나누어 각각의 부분영상에 대한 유사도를 비교하는 방법을 제안하였다. 이 방법에서도 부분영상을 위치좌표 그대로 비교할 경우 회전된 영상 등의 유사도를 낮게 판별하는 오류를 보정하기 위하여 각각의 부분영상을 반복하여 유사도를 비교하는 기법을 사용하였다. 이 경우 약간의 계산량이 증가하지만 부분영상의 갯수가 많지 않기 때문에 실제 계산시간이 많이 증가하지 않으면서도 상당한 검색 효율의 증가를 보이게 된다.

위에서 기술한 영상 검색 기법은 질의영상과 비교영상과의 유사도를 정확하게 추출해 내는 것을 목적으로 하였다. 이 기법을 이용하여 DB를 구축하여 인덱스화 하면 훨씬 효율적이고 빠른 영상 검색이 가능하리라 본다.

참 고 문 헌

- [1] M. Flickner, H. Sawhney, W. Niblack, J. Ashley, Q. Huang, B. Dom, M. Gorkani, J. Hafner, D. Lee, D. Petkovic, D. Steele and P. Yanker, "Query by Image and Video Content: the QBIC System," IEEE Comput. Mag., vol. 28, pp. 23-32, Sept. 1995.
- [2] Xia Wan and C.-C. Jay Kuo, "A New Approach to Image Retrieval with Hierarchical Color Clustering", IEEE Trans. on Curcuits and Systems, vol. 8, no. 5, pp. 628-643, Sept. 1998.
- [3] 류명분, 우석훈, 박동권, 원치선, "블록단위 특성분류를 이용한 컬러 영상의 검색," 전자공학회 논문지, 제 34권 S편 제 12호, pp. 81-89, 1997년 12월.